

Attorney Docket # 4070-48

Express Mail #EL350349993US  
Patent

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of  
Hans DRIESCHER et al.  
Serial No.: n/a  
Filed: concurrently  
For: Focal Plane Plate For A High-Resolution  
Camera With Light-Sensitive  
Semiconductor Sensors

1c649 U.S. PRO  
09/376442  
08/18/99  


**LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is the certified documentation as follows:

Application No. 198 38 362.2, filed on August 18, 1998, in Germany,  
upon which the priority claim is based.

Respectfully submitted,  
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By



Thomas C. Pontani  
Reg. No. 29,763  
551 Fifth Avenue, Suite 1210  
New York, New York 10176  
(212) 687-2770

Dated: August 18, 1999

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

By Express Mail  
No. EL350349993US



## Bescheinigung

1C649 U.S. PTO  
09/376442  
08/18/99



Die Anmelderin Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in Bonn/  
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera"

am 18. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 N 5/335 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 20. Mai 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

A. Zeichen: 198 38 362.2

**Seiler**

**Patentanwälte**  
**Effert, Bressel und Kollegen**  
**European Patent Attorneys**

---

PAc Effert, Bressel und Kollegen · Radickestraße 48 · D-12489 Berlin

Dipl.-Ing. Udo Effert \*

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Burkhard Bressel \*

Dipl.-Ing. Volker Zucker \*

\*European Trademark Attorney

Radickestraße 48  
D-12489 Berlin

Telefon 030-670 00 60  
Telefax 030-670 00 670  
18. August 1998  
10830-VZ/ds  
P01.021.9DE

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
53175 Bonn

---

Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera

---

## Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera

### Patentansprüche:

- 1) Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera, bestehend aus einem elektrisch nichtleitenden Material,  
5 **dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Oberseite der Fokalebenenplatte (1) an den Anordnungsstellen der CCD-Bauelemente mit quaderförmigen Inseln (2) ausgebildet sind, die der jeweiligen Gehäuseform (3-5) anpaßbar sind.
- 10 2) Fokalebenenplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokalebenenplatte (1) und/oder die Inseln (2) aus einem ausdehnungskompatiblen Werkstoff zum CCD-Gehäuse (3 - 5) bestehen.
- 15 3) Fokalebenenplatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß CCD-Gehäuse (3 - 5) und die Inseln (2) und/oder die Fokalebenenplatte (1) aus dem gleichen Werkstoff sind.
- 20 4) Fokalebenenplatte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokalebenenplatte (1) und/oder die Inseln (2) aus einer Aluminium-Nitrid-Keramik bestehen.
- 25 5) Fokalebenenplatte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Inseln (2) und Fokalebenenplatte (1) im Bereich der Anschlußpins (7) der CCD-Bauelemente durchkontakteert sind.
- 30 6) Fokalebenenplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuer- und Auswerteelektronik der CCD-Bauelemente auf der Unterseite der Fokalebenenplatte (1) angeordnet sind.
- 7) Fokalebenenplatte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, da-

durch gekennzeichnet, daß der Fokalebenenplatte (1) Wärmeleitrohre oder Kühlflüssigkeitskanäle zugeordnet sind.

8) Fokalebenenplatte nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die  
5 Inseln (2) als separate Teile aus einem Material mit guter Wärmeleitfähig-  
higkeit ausgebildet sind, die auf der aus einem weniger wärmeleitfähigen  
Material bestehenden Fokalebenenplatte (1) befestigt sind, wobei die  
Wärmeleitrohre oder die Flüssigkeitskanäle in den Inseln (2) angeordnet  
sind.

10  
9) Verfahren zur Justierung von CCD-Bauelementen auf einer Fokalebe-  
nenplatte (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, umfassend  
folgende Verfahrensschritte:

15 a) Aufbringen der CCD-Bauelemente auf die Inseln (2) der Fokal-  
ebenenplatte (1),  
b) Bestrahlen der CCD-Bauelemente mit einer wohldefinierten  
Teststruktur (x, y, z),  
c) Auswerten der lokalen Unebenheiten aufgrund der Meßergeb-  
20 nisse gemäß Verfahrensschritt b),  
d) Ausbauen der CCD-Bauelemente und  
e) Behandeln der Oberfläche durch materialabtragende Verfahrens-  
schritte derart, daß die Pixel der CCD-Bauelemente im materiel-  
len Zustand näherungsweise in einer Ebene E liegen.

25

### Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera

Die Erfindung betrifft eine Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera und ein Verfahren zur Justierung der CCD-Bauelemente auf der Fokalebenenplatte.

Hochauflösende CCD-Kameras werden beispielsweise für Luftbildaufnahmen eingesetzt, wo diese herkömmliche Flugzeugkameras mit Großformatfilmen ersetzen. Dazu wird das als Zeile oder Matrix ausgebildete CCD-Bauelement in 5 der Filmebene, die sogenannte Fokalebene angeordnet, wodurch der bei herkömmlichen Filmkameras notwendige Zwischenschritt der Filmentwicklung eingespart wird. Die gesamte Bildinformation steht unmittelbar on-line und in Echtzeit digital zur Verfügung. Der Ersatz des Filmes einer Luftbildkamera durch eine mit CCD-Bauelementen bestückten Fokalebene bringt aber verschiedene Schwierigkeiten mit sich.

Die CCD-Bauelemente und die CCD-nahe Elektronik verbrauchen elektrische Energie, die als Verlustleistung in Wärme umgesetzt wird. Außerdem müssen diese bei sehr unterschiedlichen Umgebungstemperaturen mit konstanter Arbeitstemperatur betrieben werden. Diese Probleme werden derzeitig so gelöst, daß eine spezielle Fokalebenen-Grundplatte gebaut wird, die aus einem ausdehnungskompatiblen Material bezüglich der CCD-Chips aus Silizium besteht 20 und die mit einer Wärmesenke gekoppelt wird, um die Temperatur der Fokalebene konstant zu halten. Solche Fokalebenen-Hybride werden mit bereits vereinzelten und vorgeprüften Chips bestückt. Mit zunehmender Pixelzahl der CCD-Zeilen sind die Chips in der Herstellung sehr teuer und sie sind andererseits aufgrund ihrer mechanischen und elektrostatischen Empfindlichkeit schwer zu händeln. Die weltweit wenigen Hersteller, die in der Lage sind, CCD-Zeilen mit 12.000 oder mehr Pixeln zu fertigen, geben die CCD-Zeilen nur in 25 gehäuster Form in den Handel. Entwickler von Fokalebenen mit hochauflösenden CCD-Zeilen müssen daher mit gehäusten Zeilen arbeiten.

Herkömmliche gehäuste CCD-Bauelemente sind mechanisch sorgfältig ge-

fertigt, trotzdem sind die Toleranzen zwischen Gehäusegeometrie und Chiplage so groß, daß beim Montieren auf eine ebene Fläche die bildaufnehmenden Pixel keine ebene Fläche mehr bilden. Vielmehr sind die Abweichungen in der Bildebene so groß, daß eine scharfe Abbildung aller Bildpunkte einer Zeile, wie auch korrespondierender Bildpunkte verschiedener Zeilen, nicht mehr möglich ist.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine Fokalebenenplatte für eine hochauflösende CCD-Kamera und ein Verfahren zur Justierung der CCD-Bauelemente auf der Fokalebenenplatte zu schaffen, so daß alle Pixel der CCD-Bauelemente nahezu die gleiche Abbildungsschärfe aufweisen.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 9. Dazu ist die Fokalebenenplatte mit quaderförmigen Inseln ausgebildet. Diese Inseln können dann entsprechend den Unebenheiten der Gehäuseformen bearbeitet werden, so daß die Oberseite der Gehäuse und somit die Sensorpixel nahezu in einer Ebene E liegen. Anstelle der einen durchgehenden Insel können auch mehrere einzelne Inseln verwendet werden. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfundung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Die Fig. zeigen:

In der Fig. 1 ist eine Fokalebenenplatte 1 zur Aufnahme von gehäusten CCD-

Zeilen dargestellt, wobei an den vorgesehenen Montagestellen die Fokalebenenplatte 1 mit quaderförmigen Inseln 2 einstückig ausgebildet ist. In der Fig. 2 sind beispielhafte Gehäuseformen 3 - 5 der zu montierenden CCD-Zeilen dargestellt. Dabei ist das Gehäuse 3 etwas höher als das Gehäuse 5, wobei jedoch jeweils Ober- und Unterseite des Gehäuses 3, 5 parallel zueinander sind. Im Gegensatz hierzu ist das Gehäuse 4 im Querschnitt trapezförmig. Die dargestellten Variationen der Gehäuseform können sich sowohl über die ganze Länge des Gehäuses erstrecken oder aber lokal begrenzt sein. Würden die Gehäuse 3 - 5 auf der Fokalebenenplatte 1 gemäß Fig. 1 montiert werden, so lägen alle Oberflächen der drei CCD-Zeilen in unterschiedlichen Ebenen. Um nun die Inseln 2 entsprechend nacharbeiten zu können, muß zuvor die jeweilige Gehäuseform 3 - 5 bestimmt werden. Im einfachsten Fall kann dies manuell, beispielsweise mittels einer Mikrometerschraube, erfolgen, was jedoch sehr mühselig ist. Vorzugsweise werden daher die CCD-Zeilen eingebaut und optisch vermessen. Hierzu wird mittels einer kohärenten Lichtquelle und einem synthetischen Hologramm eine wohldefinierte dreidimensionale Teststruktur  $f(x,y,z)$  um die Fokalebene 1 herum erzeugt, so daß für jedes Sensorpixel die genaue Raumlage bestimmbar ist. Mit den so bestimmten Raumlagen können anschließend die Inseln 2 mittels Schleifen, Fräsen oder anderen Oberflächenverfahren derart strukturiert werden, daß die CCD-Zeilen in eingebautem Zustand auf der Oberseite nahezu in einer Ebene liegen. Für die Gehäuseform 3 - 5 gemäß Fig. 2 bedeutet dies, daß beispielsweise die Insel 2 des Gehäuses 5 nicht bearbeitet, die Insel 2 für das Gehäuse 3 plan um die Höhendifferenz abgeschliffen und die Insel 2 für das Gehäuse 4 schräg geschliffen werden muß, was im Ergebnis in Fig. 2 dargestellt ist.

Wie in Fig. 3 dargestellt, sind die Inseln 2 im Bereich der Pins 7 der CCD-Zeilen mit Durchkontaktierungen 6 ausgebildet. Auf der Unterseite der Fokalebenenplatte kann dann eine Leiterbahnmetallisierung und eine CCD-Ansteuer- und Auswerteelektronik aufgebracht werden, die dann näherungsweise auf dem gleichen Temperaturniveau wie die CCD-Zeilen liegen. Vorzugsweise besteht die Fokalebenenplatte 1 aus dem gleichen Material wie die Gehäuse 3 - 5, so daß diese ausdehnungskompatibel zueinander sind. Aufgrund der Anforderun-

gen an die Gehäuse 3 - 5 bzw. die Fokalebenenplatte 1 elektrisch nichtleitend zu sein, eignen sich besonders hochwärmefähige Keramiken, insbesondere Aluminium-Nitrid-Keramiken. Um die Abfuhr der erzeugten Verlustwärme zu verbessern, kann die Fokalebenenplatte 1 mit Hilfe von Wärmeleitrohren oder durch eine Flüssigkeitsströmung thermostatiert werden. Nach Abgleich der 5 Inseln 2 werden die CCD-Zeilen in den Durchkontaktierungen 6 mit niedrig-schmelzendem Lot eingelötet und sind wärmetechnisch über eine Wärmeleitpa-  
ste mit den Inseln 2 verbunden. Nach dem Einbau befinden sich alle Oberflä-  
chen der CCD-Bauelemente in einer Ebene E, wie in der Fig. 4 und 5 darge-  
10 stellt.

Wird die Fokalebenenplatte 1 aktiv durch Wärmeleitrohre oder eine Flüssigkeits-  
kühlung temperiert, so muß entsprechend ein Kühlelement die abgeführte Wär-  
meleistung aufnehmen. Da die bevorzugte Betriebstemperatur bei ca. 15-20° C

15 liegt, nimmt die Fokalebenenplatte 1 bei höheren Umgebungstemperaturen  
zusätzliche Wärmeenergie auf, die zum Kühlelement abgeführt werden muß.  
Dies wiederum führt zu einem erhöhten Energieverbrauch am Kühlelement. In  
einer bevorzugten Ausführungsform wird daher die Fokalebenenplatte 1 aus  
einem Material mit einer geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt, auf die dann  
20 die Inseln 2 aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit aufgebracht wer-  
den. Die Wärmeleitrohre bzw. die Flüssigkeitskanäle werden dann bevorzugt  
nur in die quaderförmigen Inseln 2 eingesetzt, so daß das Kühlelement im we-  
sentlichen nur die Verlustwärme der CCD-Bauelemente aufnehmen.

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Fokalebenenplatte (1) für eine hochauflösende CCD-Kamera, bestehend aus einem elektrisch nichtleitenden Material, wobei die

5 Oberseite der Fokalebenenplatte (1) an den Anordnungsstellen der CCD-Bauelemente mit quaderförmigen Inseln (2) ausgebildet sind, die zum Ausgleich der Gehäuseunebenheiten derart bearbeitbar sind, daß die Oberseiten der CCD-Bauelemente in einer gemeinsamen Ebene E liegen.

10

(Fig. 3)

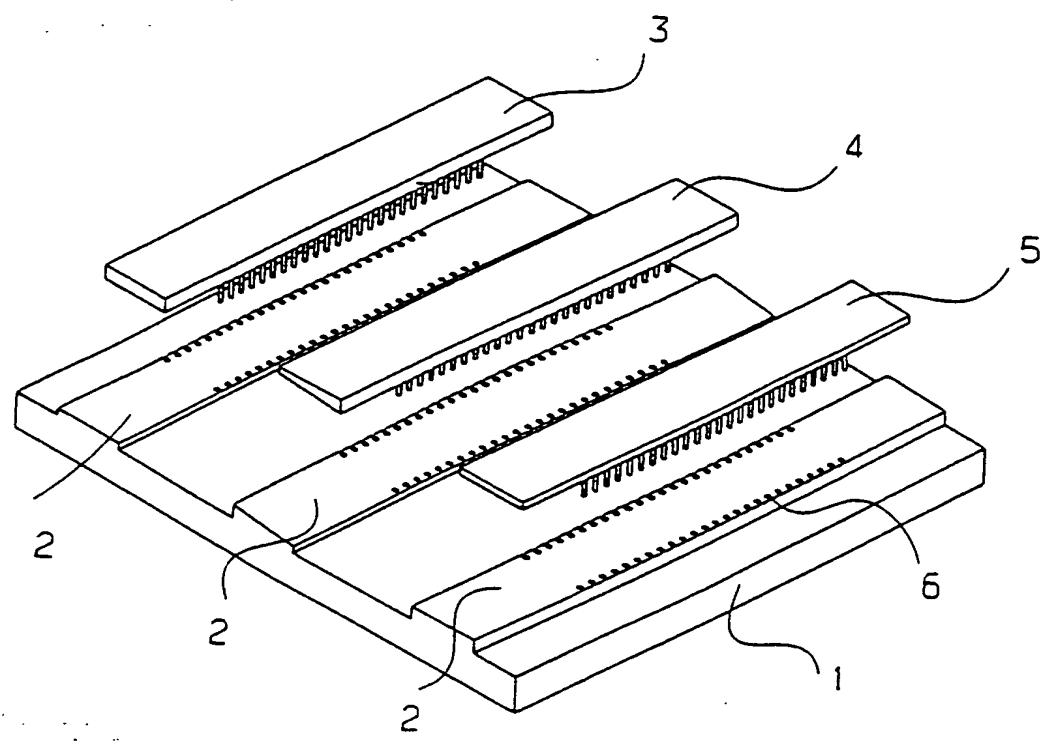


Fig. 1

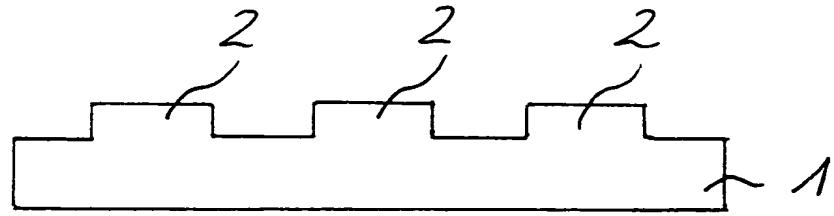


Fig. 2

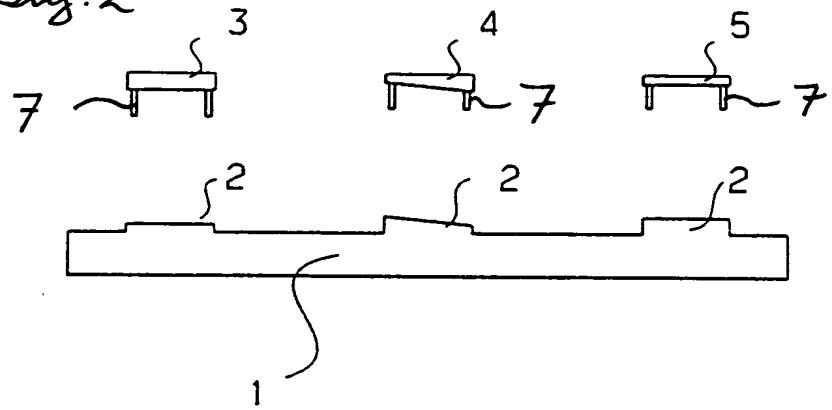


Fig. 3

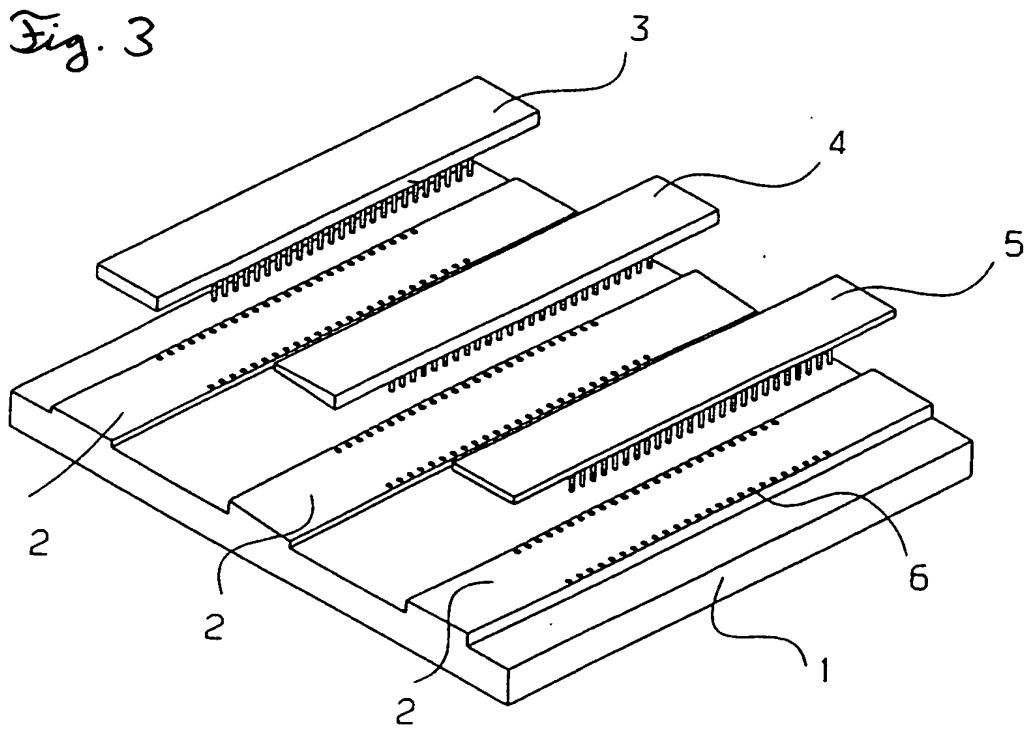


Fig. 4

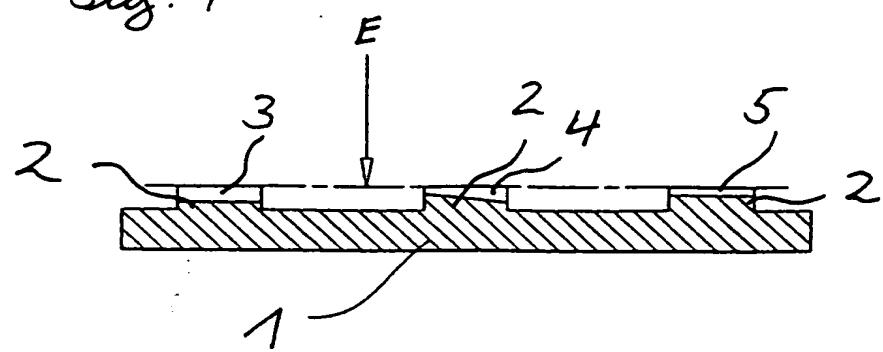


Fig. 5

